



TITLE:

關東地方の重力偏差(三)

AUTHOR(S):

熊谷, 直一

CITATION:

熊谷, 直一. 關東地方の重力偏差(三). 地球 1927, 8(5): 335-343

ISSUE DATE:

1927-11-01

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/183354>

RIGHT:

向が各地層及び岩類の布衍方向を決定して居る状態を直に悟ることが出来るのである。

畢竟この事たるや朝鮮は最も屢且つ最も強く大陸方面から東南東に向ふ横壓を受けて地層は北北東—南南西の走向を有する様になり、又同じ方向の衝動面を現はし、且つ火成岩布衍の方向も之に従つたのである。即ち大陸から朝鮮を経て日本列島より太平洋の深淵に向つて襲ひ来る地壓の衝に當つて其の力の支配を受けたのである。現に朝鮮半島の外廓が南北に長いのは地質構造上では第二次のものであつて、地質構造論から見れば重要な意義を持つて居るものではない。朝鮮地質構造論に於ては大陸から日本列島方面に壓した力が最大主要なものである。

ここに朝鮮地質系統の一般を示す爲めに昨年編纂して見た系統表を挿入する。この一々の地層の説明は他日に譲る。

關東地方の重力偏差 (三) (圖版第五版付)

熊 谷 直 一

(c) 共通座標軸への換算 直角座標軸の内で水平座標を與へる x 軸及 y 軸の方向は、吾々の關

東に於ける觀測では觀測點毎に全く任意にとられたために、各地の觀測値を互に比較し又次に述ぶるゼオイドの影響に對する補正及將來地形に對する修正をなす目的の爲めには、觀測された曲量項及比差項の値を一定の共通座標軸に向つて換算する必要がある。この共通座標軸としては、地理學的の北、地理學的の東及鉛直の方向を採用するが最も便利である。これらの方向を夫々 x 軸 y 軸及

と軸とするならば座標轉換式は次の様になる。

$$\left. \begin{aligned} x &= y \sin A_x + \xi \cos A_x \\ y &= \eta \cos A_x - \xi \sin A_x \\ z &= \zeta \end{aligned} \right\} \dots\dots (5) \quad \text{茲に } A_x \text{ は } x \text{ 軸と } z \text{ 軸とのなす角であつて、その値は第}$$

一の機械の水平棒の正の方向を磁北に向けた時の方位の讀みに地磁氣の偏角を加へたものを x 軸の方位の讀みから差引いたものになつて居る。

(d) ゼオイドの影響に對する補正

地球表面上に山嶽海洋底等の凸凹なく又地下に密度の不均

一を起す地質構造なしとするも、猶且つ地球表面上到處重力偏差が現はれて來る。これは地球全體としての効果であつて地球が廻轉橢圓體をなしてゐることに基因するものである。即ち地球を包む等ポテンシャル面が全體として廻轉橢圓體をなしてゐる爲めに面上の一點に於ける二つの主要曲率が不同であることから等ポテンシャル面の曲量が生じ、この橢圓體の面上に沿ふて緯度とともに重力が増加して居ることから重力比差が生じて來る。吾々はこの地球全體としての影響をゼオイドの影響と稱してゐるが、エートベース男は之れを正規の影響 (Normal Wirkung) (II) と稱した。地下の地質構造を吟味する爲めには觀測値からゼオイドによる重力偏差の値を除かねばならぬ。

觀測點は普通海水の水準面に近い臺の所にあるから、エートベースの所謂正規の影響を計算するにはゼオイドを取扱へばよい。

今及び角を夫々ゼオイド面上の任意の一點に於ける子午面及びそれに直角なる平面内に於ける曲率半徑 (兩者は即主要曲率半徑である) とし ρ を其點の重力の強さとするればゼオイドによる曲量項は

$$\frac{\partial u}{\partial y} - \frac{\partial u}{\partial z^2} = g \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \left\{ \dots (6) \right\} \text{なる。初めの式の右邊にある主要曲率の}$$

$$\frac{\partial^2 u}{\partial z^2 \partial y} = 0$$

差は橢圓體の幾何學から易く導出することが出来る。茲にその計算の結果丈けを示せば

$$\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} = \frac{(1-f^2)\{1-(1-f^2)\sin^2\varphi + (1-f^2)\cos^2\varphi\}^{\frac{1}{2}} \cos^2\varphi}{a\{1-\{1-(1-f^2)\cos^2\varphi\}^{\frac{1}{2}}\cos^2\varphi\}} \left\{ \dots (7) \right\} \text{なる。茲に}$$

a, f 及び φ は夫々赤道半径、橢圓率及び地心緯度である。 a 及び f の値として筆者は一九〇九年のヘフフォードの橢圓體(12) $a = 6378388m, f = 1/297.0$ を採用した。

次にゼオイドに依る重力の比差項を見出す爲めに必要な所の緯度によつて重力の變化することとを興へる式としては從來一九〇一年のヘルメルトの規範式が權威的のものであつたが、新しい學問の立場から見ても、この規範式は地殻均衡に對する補正を必要とする運命にありと言はねばならぬ。合衆國海岸測量部のボーウイ氏(13)は『重力と地殻均衡の研究』と題する論文中的一篇にヘルメルトの規範式を地殻均衡の立場から訂正して次の様な標準重力式を導き出して居る。

$$\gamma_0 = 978.039(1 + 0.005294\sin^2\varphi - 0.000007\sin^2 2\varphi) \dots (8) \text{茲に } \gamma_0 \text{ は海面上に於ける標準重}$$

力を示し、 φ は地理緯度である。この新重力式を出すに用ひられた重力測點の數はヘルメルトの場合よりも餘程少く且つ北亞米利加に於ける測點が大半を占めて居り猶亦た均衡面の深さを一樣に一三・九籽と假定したこと等は、この新重力式の普遍性を損ずるものと言はねばならぬが、然し猶

ボーウイの方がヘルメルトよりも眞理により一層接近してゐる様に思はれるのでこの新重力式を採用して見ることにした。この式から重力の比差項を導き出せば

$$\frac{\partial^2 u}{\partial \xi \partial \xi} = \frac{1}{\rho_0} 978.039 (0.005294 \sin 2\phi - 0.000014 \sin 4\phi)$$

$$\frac{\partial^2 u}{\partial \eta \partial \eta} = 0$$

$$\left. \begin{array}{l} \dots (9) \text{ となる。} \\ (6), (7), (8) \text{ 及} \end{array} \right\}$$

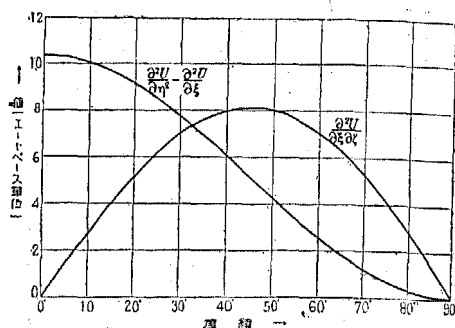
び(9)によつて凡ての緯度に対して勘定した重力偏差の値を圖示したものは第二圖に示す通りであるこれに依つて見ると、曲量は赤道の上で極大値約十四をとりそれより次第に減じて緯度四十五度の近所で反曲點を通過し極に於て遂に零となる。比差の方は赤道と極に於て零となり緯度四十五度の近くで極大値約八・二をとり且つ之れを中心として兩方に値が殆ど對稱的分布をなして居る。特に吾々の關東地方に於ける値丈けを數字で示したものを第三表に掲げる。

(e) 重力偏差の圖示

以上述べた總ての補正を觀測値から引去つて得た曲量項及比差項より夫々等ポテンシャル面の曲量及び重力の比差を求めて、之れらを圖示したものは卷頭の圖版(第五版)である圖版に於て直線は曲量を示し、矢は比差を示す。直線の長さは曲量の大さ即ち觀測點に於ける等ポテンシャル面の二つの主要曲率の差にその點の重力の強さを乘じたる量を表はし、直線の向きは大なる主要曲率を與へる鉛直截斷面の方向を示して居る。矢の長さは觀測點から矢の方向に一糎移動した場合に重力の強さの増加する割合を示し、矢の方向はその方向に於て増加する割合が最大であることを示す。エートベース單位は半耗の長さで表はされてゐる。

に先づ地形の修正値が著しいと豫期せらるゝ小田原、有馬、六會、小出、武山、麻布及中里の七箇所だけは此處から除外して置かねばならない。これら七箇所を除けば他は凡て地形の修正値は餘り著しくはないと想像してゐるのであるが、將來地形の修正を完成した曉は今茲に述べんとする諸點の内或ものは多少變更を見るであらうことは豫め茲で讀者諸彦の御諒承を願つて置き度いところである。圖版の重力偏差の分布を一見して著しく注意を引くものは相模平野に於ける分布である。即ち此差は全體の傾向として西向まであつて且つ西に移る程値が増加して居る。曲量を見るにその方向は

第二圖 セオイドによる $\frac{\partial^2 u}{\partial \eta^2} - \frac{\partial^2 u}{\partial \xi^2}$ 及び $\frac{\partial u}{\partial \xi \partial \zeta}$ の値



第三表 關東地方に於ける
セオイドに依る重力偏差

緯度	35°00'	35°30'	36°00'	36°30'
$\frac{\partial^2 u}{\partial \eta^2} - \frac{\partial^2 u}{\partial \xi^2}$	+6.9	+6.9	+6.8	+6.7
$\frac{\partial u}{\partial \xi \partial \zeta}$	+7.6	+7.7	+7.8	+7.8

緒言で斷はつて置いた様に吾々の得た最後の結果は未だ地形の修正を経て居らないから今の所地下の構造に論及する迄には至り得ないけれども、圖版に表はされたる所で關東地方の重力偏差の分布に注意すべきものあらばそれらを今此處に集めて置くことは是非望ましいことであり、猶場合によつては解釋を試みて置くことも全く無用のことではないであらう。これを爲すため

四 結 語

南北に近く向いて居りその値も比差と同様に西に移る程増加する傾向が見える。かゝる分布状態は今相模平野の西邊に平野のがわが落ちてゐる南北に延びた階段式の構造があつて平野の第四紀沈澱物に蔽はれてゐる基盤の密度がその上層の密度よりも大なりと想定し得る場合の重力偏差の分布の一部に定性的には丁度合致するものである。斯くの如き假定は必ずしも不可能ではない。今相模平野の西邊の地質を考ふるに、平野の沖積及洪積兩層の南部西邊は丹澤山地の最外輪を形成してゐる第三紀層の境界する所となり、この境界を北に辿れば第三紀層に代はつてその北につながる小佛層の緻密な岩層が平野の北部西邊の境界を劃して居る。この境界は西に大きく彎曲し乍ら更に北方に延長し、八王子の西北約五軒の邊から小佛層は同じく緻密な岩層の秩父古生層に置換へられて更に北延して武蔵平野の西邊を劃しつゝ越生町の北部迄走つて茲で第三紀層と結晶片岩とに遭遇して居る。第三紀層及び小佛秩父兩層をなす岩石の比重はその一部分の岩石の直接測定から二・六乃至二・七である。今武蔵及相模兩平原の第四紀層の比重を二・〇と假定するならば、兩平原の西邊を劃する比重の差〇・六なる著しき比重の不連續線があることになる。この比重の不連續線は即ち比重の不連續面となつて或傾斜と深さを以て地下に入つて居り茲に上述の階段構造を形成してゐるものと想定し度い。表面の不連續線の位置及比重の關係は與へられてゐるから觀測された（但し地形の修正を施されたる）重力偏差の分布からこの階段構造の段の傾き及び深さを推定することが將來の仕事の一つである。

猶以上に聯關して注意すべき分布がある。それは多摩丘陵地の北麓なる府中、立川及び八王子

に於ける重力比差である。この三點に於ける比差は西北に向いてゐるが、その西方分値を見ると西に移つるにつれて大きが増してゐること恰も相模平野に於けると同様の現象である。これは前述の階段構造のなほ北延せることを暗示してゐるものゝ如くである。この地點から更に北進して所澤や入間川に至れば重力比差に既に西方分値が表はれてゐないのは、階段構造の段の深さが北部になる程淺くなつてゐてこの邊では既に殆んど消失してゐるのではないかと思はれるのであるが、觀測點の數が充分でないのではつきりしたことは言れない。將來この附近に新觀測點を數點撰定して觀測を行うことは價値あることと思ふ。

次に注意さるべき分布は、前述の重力偏差の分布に更に丹澤山塊の南部秦野盆地にある西秦野及び秦野兩地點に於ける觀測を一括して見ると、比差は丁度丹澤山塊を構成してゐる石英閃綠岩の露頭を中心待つ輪狀のコンプレックスのラヂアルの方向に向ひ、曲量はこれに切線的配列を示して居る樣にも受取れる。石英閃綠岩の比重を二・七とする時はその外輪をなす三坂層及びその更に外輪をなす第三紀層の比重と著しき相違はないが、石英閃綠岩の下底が次第に深部に擴がつてゐる然も岩質が酸性より基性に遷移して下部になる程比重が増加してゐる様な構造をなしてゐるものとするれば、かゝる構造によつて現はるゝ重力偏差の分布は右の様な分布に一致すべきであるが、これは地形の修正を正しく行つた後更に攻究すべき問題であつて、茲ではただ疑問として提出するに止めて置き度い。

多摩丘陵地の東南部では分布が少し不規則であるがこれは地形の影響が可なり利いてゐるのでは

ないかと思はれる。丘陵地の北麓に於ては比差も曲量も共に小である。比差は丘陵地から放射狀に向いてゐるが、北方に進むにつれて北向きに立つて來て値も大きくなつて來る。更に北進して所澤志木及草加^{ササガ}に至つて最大値をとり、それを過ぎると南向きになつて値は又小さくなつてゐる。更に北上して粕壁及桶川になつて又北向きに戻つて居る。最北の鴻ノ巣^{カズ}及加須^{カズ}では北向きの分値が消失して居る。この廣い地域に於て曲量は一般に西北に向いて居る。この分布は主として武藏平原下部の基盤の構造に依るものと考へられるが、觀測點の數がこゝでも不充分である。

苗間分に於ける比差及曲量が著しく大きく且つ比差の方向が殊更に西向きなのが著しく奇異であるが何か局所的の構造があるものと思はれる。

東京灣の東岸に於ては曲量は大體東西に近く配列し、比差は灣から外に放射してゐる。松山教授(14)がこの附近の重力の實測値から導出した重力の等偏倚線の形及値から考へらるゝ重力偏差とこの東京灣東岸の重力偏差とが大體調和してゐるのは面白いことである。

酒匂川流域は相模灣底を西北に走る海溝の延長と見らるゝ地溝帶と考へられてゐるが、此處に於ける比差曲量共に地溝帶の軸に並行に配列して居ることが注意される。

相模平野の南邊から三浦半島にかけて曲量は一般に海岸線に直角になつてゐる。比差の方向を見るに平塚で北向きであるのが濱之郷、藤澤、鎌倉、逗子、久里濱、の順序に次第に時計様に廻つて三崎で西向きになつて終つてゐる。比差の大きさも波動してゐて大極値と極小値を二度通過して居る。この現象は解釋が困難であるが、將來地形の修正を行つた後にはこの様な奇異な現象は或は認

められなくなるかも知れない。若しさうであれば餘り意味のないことである。

房總半島の西岸では曲量が矢張り海岸線に垂直に立つてゐる。一般に海岸で曲量が海岸線に垂直になるのは、海岸に於ては等ポテンシャル面の形が海岸線の方向にのびてゐる、凸面を上に向けたかまばこ型をなしてゐることから當然豫期されることである。湊、保田、勝山、八束及豊田に於ける比差の方向はこれらを一群として取扱うのは不當であるかも知れらいが兎も角今見る所では鋸山の東方に集中して居り、北條及館野での比差は半島の南端第三紀層の山地に向いてゐることが注目される。本文は大體原論文の殆ど叛逆に近いものであるが、所々原文を敷衍補足した所が相當あることを最後に御斷りして筆を擱き度い。(完)

引用論文

- (1) I. Yamamoto: Observations of Gravity Gradients on Tone-Basin. — 文部省測地學委員會報告第三號(一九二三)。(2) 及(4) 寺川寅彦、相模灣海底變化ノ意義並ニ大地震ノ原因ニ關スル地球物理學的考察——震災豫防調査會報告第百號(二)。(5) 松山基範、關東大地震の性質——輓近の地震學附錄。(6) M. Matsuyama: On the Gravitational Field at Fushin Colliery, Manchuria — 日本文學地球物理學輯報第十一卷第二號(一九二四)頁九一。(7) M. Matsuyama: Determination of the Second Derivatives of the Gravitational Potential on the Joluit Atoll — 京大理學部紀要第三卷第一號(一九一八)頁二四—二五解第11。Yamamoto: loc. cit. p. 23—24. (8) M. Matsuyama: loc. cit. (1918). (9) M. Matsuyama: loc. cit. (1914). (10) J. Königsteiger: Ueber die heute mit der Dejeuage von Eötvös bei Felina singen erreichbare Genauigkeit u. s. w. — Zeitsch. f. phys. Geol. 33(1923), Heft 11. s. 170. (11) Baron R. Eötvös: Bericht über die Geodätischen Arbeiten in Ungarn — Verh. 15 allg. Conf. d. Intern. Erdmessung (1903) s. 362. (12) O. H. Titmann and John F. Hayford: Geodetic operations in the United States 1903—1902 — Verh. 16 allg. Conf. d. Intern. Erdmessung (1910) s. 354. (13) W. Bowie: Investigation of Gravity and Isostasy, U. S. Coast and Geodetic Survey, Sp. p. 31. 40(1917), pp. 134, 127, 114 and 113.
- (14) 松山基範 關東大地震の真相第五圖、國民衛生第一卷第三號